

⑫ 公開特許公報(A) 平3-199542

⑤ Int. Cl.³E 04 B 1/24
E 04 H 9/02

識別記号

3 1 1

F

庁内整理番号

7121-2E
7606-2E

④ 公開 平成3年(1991)8月30日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

④ 発明の名称 鋼構造物のすじかい材

② 特 願 平1-340442

② 出 願 平1(1989)12月28日

⑦ 発 明 者 今 井 克 彦 兵庫県神戸市東灘区魚崎南町3丁目6番24号 川鉄建材工業株式会社技術研究所内

⑦ 出 願 人 川鉄建材工業株式会社 兵庫県神戸市中央区小野柄通7丁目1番1号

⑦ 代 理 人 弁理士 吉村 勝俊 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

鋼構造物のすじかい材

2. 特許請求の範囲

(1) 端部が横材と縦材の接合部に一体化されるすじかい材において、

上記すじかい材の端部には、すじかい材の座屈耐力より小さい外力で塑性変形する薄肉部が設けられていることを特徴とする鋼構造物のすじかい材。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は鋼構造物のすじかい材に係り、詳しくは、すじかい構造を形成する長尺な鋼管などであるすじかい材に関するものである。

〔従来の技術〕

長尺なH形鋼など形鋼の鋼構成部材を多数使用して、大きい立体構造物例えばビルなどの鋼構造物が構築される場合、地震などによる動的荷重で水平力を受けるその鋼構造物には、水平力のエネ

ルギを吸収させる斜め姿勢のすじかい材が取り付けられ、その端部が、各階の単位区画である各室の鉄骨の上下左右の四隅に一体化されたすじかい構造とすることが多い。例えば、実公昭42-22992号公報などには、そのような構造に適用されるすじかい材に類似した構造部材などが提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、地震などの発生により加えられる動的荷重によって耐力が決定されるような鋼構造物を、すじかい構造で設計しようとする場合、鋼構造物が例えば左から右に向く水平力(第1図中の力Pを参照)を受けると、一組のすじかい材のうち、左上の隅部C₁と右下の隅部C₂とを結ぶ一方側のすじかい材には圧縮力が作用し、右上の隅部C₃と左下の隅部C₄とを結ぶ他方側には引張力が作用する。その圧縮力を受ける圧縮すじかい材が座屈してしまえば、第11図に示すように、その耐力は破線のように急激に低下する。しかし、他方側の引張すじかい材は、降伏後も実線で示す

ような耐力 R 、を保持しながら塑性変形していく。

一組のすじかい材の有する総合耐力は、一点鎖線のようになるが、圧縮すじかい材の座屈によって、引張すじかい材の耐力 R 、を残しながら塑性変形する。そこで、図中の二点鎖線で示す総合耐力を維持させて、一組のすじかい材を変形させるようにすると、圧縮すじかい材は、座屈に対して十分安全な弾性応答する過大な寸法で設計されることになる。すなわち、このような圧縮すじかい材の設計では、塑性変形を利用する場合に比べてかなり大きな設計応力を想定するので、圧縮すじかい材が弾性応答できる大型材となるなど、極めて不経済な設計となる問題がある。

さらに、地震が発生する場合、上述のような弾性領域を保持する圧縮すじかい材にあっては、大きな応力が生じることになり、隣接する柱や梁にも非常に大きな応力を発生させ、設計実務上問題となることはしばしば経験するところである。

なお、圧縮すじかい材の座屈後耐力を評価して設計する方法もあるが、座屈後の急激な耐力低下

を適切に評価して、鋼構造物に所要の耐震性能を付与することは現在のところ容易ではない。

第 14 図 (a)、(b) は外力を受けた場合の座屈を生じない場合と生じる場合の鋼構造物の変形を模式的に示している。これらの場合、耐震性の優劣は変形によって生じる消費エネルギー (図中の斜線部面積 A および B) の大小によって論じられる。消費エネルギーは塑性変形する第 14 図 (b) の方が大きいので、第 14 図 (a) より耐震性が高い。また、第 14 図 (a) の方が弾性耐力が大きいため、地震による応答応力が大きくなるという悪循環が生じる問題がある。

従来のすじかい構造では、座屈が不可避であるため第 14 図 (b) のような性状を得ることが不可能と考えられていた。一方、第 14 図 (b) のような性状を与える構造形式としては、すじかい材なしのラーメン構造がある。しかし、横方向の変形がすじかい構造に比べ非常に大きいので、大量の鋼材を投入しなければならない問題がある。

本発明は上述の問題に鑑みなされたもので、そ

の目的は、鋼構造物の構造部材に一体化されたすじかい材に工夫を施して、その端部の近傍に薄肉部を設けることにより、第 14 図 (b) の性状を得ようとするところである。そして、従来の設計に比べて、鋼材の使用量を軽減して経済性を高めると共に、大規模地震時には所望の耐力で塑性変形して鋼構造物に大きな耐震性を付与することができるすじかい材を提供することである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、第 1 図および第 2 図に示すように、端部が横材と縦材の接合部に一体化されるすじかい材に適用される。その特徴とするところは、すじかい材 1 の端部に、すじかい材 1 の座屈耐力より小さい外力で塑性変形される薄肉部 3 を設けていることである。

(作 用)

一組のすじかい材 1 が取り付けられた鋼構造物に、例えば図示した水平力 P が作用すると、圧縮すじかい材 1 A に圧縮力が、引張すじかい材 1 B に引張力が掛かる。そのすじかい材 1 の端部には、

すじかい材 1 の座屈耐力より小さい外力で塑性変形するような薄肉部 3 が設けられているので、その薄肉部 3 が最初に降伏して局部座屈する (第 3 図中の破線参照)。しかし、地震によりすじかい材 1 へ伝達されるエネルギーは、局部座屈して外方へ膨れながら塑性変形する薄肉部 3 で吸収され、さらに、残余のエネルギーは熱として外部に発散される。そして、薄肉部 3 を有して圧縮力を受けるすじかい材 1 は、耐力を維持して塑性変形され、さらに、引張力を受けるすじかい材 1 も降伏後に塑性変形しながら外力のエネルギーを吸収することができる。その結果、圧縮力を受けるすじかい材 1 の座屈による耐力の激減が回避され、建物の倒壊などを未然に防止することができる。

(発明の効果)

本発明によれば、圧縮力を受ける圧縮すじかい材が座屈する前に、端部に形成された薄肉部が降伏し、耐力を維持しながら加力方向へ大きな比率で塑性変形するので、第 14 図 (b) に示したような外力 P 、の場合の中規模地震に対してはすじ

かい材を座屈させることなく、薄肉部を弾性範囲内で変形させ、外力 P の場合の大規模地震時には、すじかい材を座屈させないですじかい材の一部である薄肉部を降伏させるように設計できる。しかも、降伏後の薄肉部は耐力を維持するので、従来に比べて、すじかい材の薄肉部の塑性変形によって鋼構造物に大きな耐震性を付与することができる。そして、塑性変形を許すことによりすじかい材の小型化が図られ、ひいては、すじかい構造に形成された鋼構造物に使用される鋼材量も低減することができる。

〔実施例〕

以下、本発明をその実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図はすじかい構造の鋼構造物を構成する構造部材の外観図で、図中の長尺な鋼管である四本のすじかい材1が、構造部材4の縦材4Aと横材4Bとの接合部である四隅C、～C、と、節点部材2とに溶接で一体化されて、すじかい構造を形成している。なお、本例の構造部材4は、第12

図に示すビルなどの鋼構造物の柱4Aと梁4Bとよりなり、各階の柱4Aと梁4Bとによって囲まれて一つの区画が形成される。そして、梁4Bは、立設された柱4Aに溶接などにより一体化されている。

ところで、地震により構造部材4に矢印の水平力 P (第1図参照) が作用するとき、例えば、左上方の隅部C、から延びる圧縮すじかい材1Aが、構造部材4から離脱しないように、その端部が隅部C、に溶接で一体化される。ちなみに、隅部C、(第2図参照)を形成する柱4Aや梁4Bにおける圧縮すじかい材1Aの溶接箇所には、母材を補強するための補強板部材であるスティフナー5a、5bが取り付けられ、さらに、柱4Aと梁4Bとが一体化されてる両者の溶接箇所にも、スティフナー5cが取り付けられる。なお、第1図に示すように、構造部材4の他の隅部C、～C、に一体化された圧縮すじかい材1Aや引張すじかい材1Bの端部の溶接箇所における構造部材4側にも、スティフナー5a～5cが固着されている。

一方、鋼管の圧縮すじかい材1A(第2図参照)の隅部C、側や隅部C、側の端部(図示せず)には、加圧方向である軸線方向へ延びる長さ l の薄肉部3が設けられている。すなわち、薄肉部3は、圧縮すじかい材1Aの肉厚 t より薄い肉厚 t_1 を、全周にわたってめぐらせた長さ l の薄肉に形成されている。なお、隅部C、や隅部C、より延びる引張すじかい材1Bにも同様な薄肉部3が設けられる。薄肉部3を有する薄い肉厚のパイプ体は、大地震時のような大きな外力が作用するとき、薄肉部3を有するすじかい材1や構造部材4が弾性範囲内にあるときに、圧縮すじかい材1Aの薄肉部3が最初に降伏し、かつ、耐力を維持して塑性変形するようになっている(第3図参照)。

また、構造部材4の隅部C、から延びるすじかい材1Aの一方の端部が、溶接などで一体化されている節点部材2(第4図参照)は、中空球体とされ、パイプ貫通形ジョイントである孔明き中空ボールジョイントが採用される。本例では、第1図の構造部材4の隅部C、～C、に端部が一体化

されているすじかい材1のうち、引張すじかい材1Bは一本の鋼管とされ、節点部材2の挿通用の孔2a(第5図参照)を貫通する一方、貫通部と孔2aの周辺とが溶接で一体化され、隅部C、より延びる圧縮すじかい材1Aも節点部材2に溶接で一体化されている。なお、貫通するすじかい材1は、逆に、圧縮すじかい材1Aであってもよい。上記の孔明き中空ボールに代えて、類似の中空球体ではあるが、非貫通形ジョイントであるオクタブラッテジョイントを用いるようにしてもよい(第6図参照)。

本発明の特徴となるすじかい材1の薄肉部3(第3図参照)を長さ l の薄肉に形成する場合、機械加工により所要の肉厚 t_1 に仕上げられ、薄肉部3以外の部分の座屈耐力より小さい外力で薄肉部3が塑性化されるようになっている。肉厚 t_1 の決定は、すじかい材1の耐力を有限要素法等を用いて簡単に行うことができる。そして、それに基づいた選定で、薄肉部3の塑性変形量が適正に加工されることになる。

このようにすじかい材1の一部を薄くしておくと、この薄い肉厚のパイプ体は次のように挙動する。すなわち、孔明き中空ボールジョイントやオクタブラッテジョイントである節点部材2が用いられているすじかい構造の構造部材4にあっては、大規模地震による水平力Pが作用するとき、第3図に示すように、薄い肉厚の部分では、局部座屈部6（いわゆる提灯座屈部）である外方への膨らみが生じる。この局部座屈部6の発生によって、圧縮すじかい材1Aは耐力を減ずることなく加圧方向に縮みながら塑性変形することが知見されており、このようなすじかい構造を採用した構造部材4で組み立てられた鋼構造物は、極めて都合がよい。

圧縮すじかい材1Aの塑性変形時には、引張すじかい材1Bの薄肉部3が、降伏しても一定の耐力を維持して伸びの方向へ塑性変形するので、圧縮すじかい材1Aにあっては、耐力を維持する縮み方向への塑性変形が助長される。このようにして、薄肉部3以外のすじかい材1や構造部材4が

みで、耐力を急激に減じることなく、塑性変形させることができる。

第2図に示す薄肉部3に代えて、第8図に示すように、隅部C₁や隅部C₂（第1図参照）に端部が一体化された圧縮すじかい材1Aの隅部C₁、C₂側の端部に二個の薄肉部8、8を設けるようにしてもよい。そして、これら薄肉部8、8の肉厚t₁は鋼管であるすじかい材1Aの肉厚tより薄くなるように加工され、これら薄肉部8、8の間には短い肉厚tの鋼管部1aが残される一方、薄肉部8、8の長さは $l/2$ が採用される。

大規模地震による水平力Pが作用するとき、この隅部C₁や隅部C₂に近接した薄肉部8、8には、長さ l の薄肉部3における局部座屈部6（第2図参照）に比べて、外方への膨らみが小さい局部座屈部9、9を生じる（第9図参照）。そして、補強部となる鋼管部1aによって、その局部座屈部9、9の外方への膨らみが過大とならないように拘束され、薄肉部8、8の耐力の維持に極めて都合がよい。なお、隅部C₁や隅部C₂（第1図

薄肉部3の最大耐力より大きく設定されているため、すじかい構造が採用された鋼構造物では、大規模地震の発生に作って外力が作用するとき、薄肉部3の局部座屈部6のみが生じ、耐力を急激に減じることなく塑性変形し、建物である鋼構造物の倒壊が防止される。

第7図に示す四本のすじかい材1は、オクタブラッテジョイントである節点部材2に一体化されているが、隅部C₁～C₄側の端部の薄肉部3（第1図参照）に加えて、節点部材2側の端部の近傍にも薄肉部7を設けている。この場合、各すじかい材1の隅部C₁～C₄側に設けられた薄肉部3の長さ a と、この薄肉部7の長さ b との和が l であればよく、例えば、一方が $2/3l$ の長さならば他方が $1/3l$ とするなど適宜選択される。このように、一本のすじかい材1に二個所の薄肉部が分散して設けられる場合、上述の薄肉部3のみが設けられた場合と同様に、大規模地震が発生しても、すじかい構造の構造部材4では、すじかい材1Aに二個の小さい膨らみ（局部座屈部）が生じるの

参照）から延びる引張すじかい材1Bにも隅部C₁、C₂側の端部に薄肉部8、8が設けられる。そして、大規模地震時、すじかい構造の構造部材4における圧縮すじかい材1Aは、要求される耐力を維持しながら、かつ、引張すじかい材1Bに助長されながら塑性変形させることができる。

また、隅部C₁～C₄（第1図参照）に近接して薄肉部3や薄肉部8、8が設けられた四本のすじかい材1が、鋼構造物を構成する構造部材4に適用されると、圧縮すじかい材1Aには局部座屈部6（第3図参照）や局部座屈部9、9（第9図参照）のみを生じて塑性変形するので、前者では第10図（a）、後者では第10図（b）に示すように、中規模地震により水平力P₁が作用しても鋼構造物は弾性範囲の変形に留められる。大規模地震により水平力P₂が作用するとき、前者では第10図（a）、後者では第10図（b）に示すように、耐力を維持したすじかい材1の大きい塑性変形を利用でき、鋼構造物における理想的なすじかい材を実現することができる。さらに、上

述の異なる様態の薄肉部を備えたすじかい材も同様に理想的なすじかい材として採用することができる。

第12図に示す鉄構造物において、第1図に示す水平方向の塑性変形量 δ 、を階高 h の1/50となる $\delta_1 = h/50$ のような大きい塑性変形を実現させるためには、 $h = 3,500\text{mm}$ とすれば、そのときの塑性変形量 δ 、は $\delta_1 = 3,500/50 = 70\text{mm}$ である。第1図の梁4Bの長さ l は、 $l = 7,000\text{mm}$ であるので、第13図に示す外力の作用していない引張すじかい材の長さ l_1 は、三角形 abc が直角三角形であることから、 $7,826\text{mm}$ となる。一方、水平方向の塑性変形量 $\delta_1 = 70\text{mm}$ が実現されるとき、引張すじかい材の長さ l_1 は $7,889\text{mm}$ となり $\delta = l_1 - l_0 = 63\text{mm}$ となる。そして、第1図に示すような一つの薄肉部3が形成された一組のすじかい材1において、圧縮すじかい材1Aや引張すじかい材1Bの薄肉部3の長さ ℓ の10%の圧縮塑性変形量および引張塑性変形量を許容するようにした場合、 $2\ell \times 0.1 = 63\text{mm}$ から、 $\ell = 315\text{mm}$ が得

られる。すなわち、第1図に示す四本のすじかい材1にそれぞれ $\ell = 315\text{mm}$ の薄肉部3を形成させると、 $\delta_1 = h/50$ のような大きい塑性変形が実現される。さらに、長さ $\ell = 157.5\text{mm}$ の八個の薄肉部8(第8図参照)を形成させた一組のすじかい材1であっても、所望の大きい塑性変形を実現することができる。

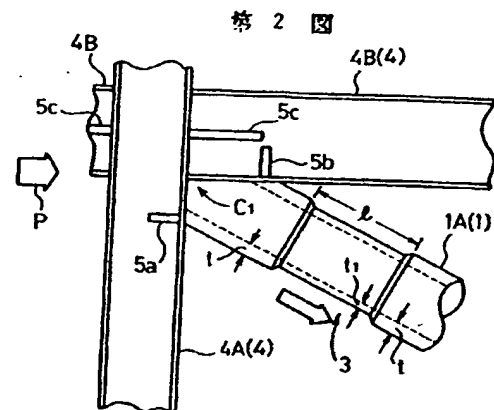
4. 図面の簡単な説明

第1図はすじかい構造の鋼構造物を構成する構造部材の組立図、第2図は圧縮すじかい材と構造部材との取付および薄肉部の説明図、第3図は薄肉部における局部座屈部の状態図、第4図は節点部材と一組のすじかい材との取付説明図、第5図は押通用の孔をすじかい材が貫通している状態図、第6図は異なるタイプの節点部材と一組のすじかい材との取付説明図、第7図は節点部材側に設けられた薄肉部の説明図、第8図は圧縮すじかい材と構造部材との取付および異なる薄肉部の説明図、第9図は異なる薄肉部における局部座屈部の状態図、第10図(a)は薄肉部を有するすじかい材

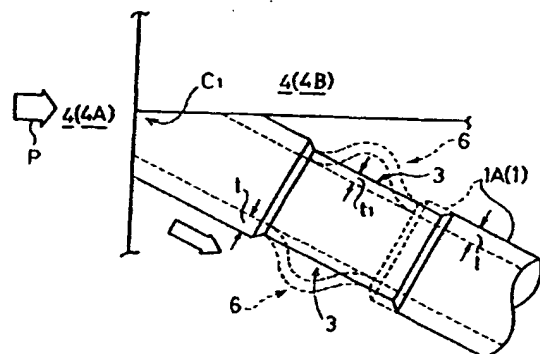
が取り付けられた構造部材の塑性変形状態図、第10図(b)は異なる薄肉部を有するすじかい材が取り付けられた構造部材の塑性変形状態図、第11図は従来のすじかい材が取り付けられた構造部材の塑性変形状態図、第12図は柱、梁やすじかい材で形成される鋼構造物の説明図、第13図は梁の水平変位による引張すじかい材の塑性変形量の説明図、第14図(a)は外力を受けた場合に座屈を伴わない鋼構造物の変形模式図、第14図(b)は外力を受けた場合に座屈を伴う鋼構造物の変形模式図である。

1……すじかい材、1A……圧縮すじかい材、1B……引張すじかい材、3、7、8……薄肉部。

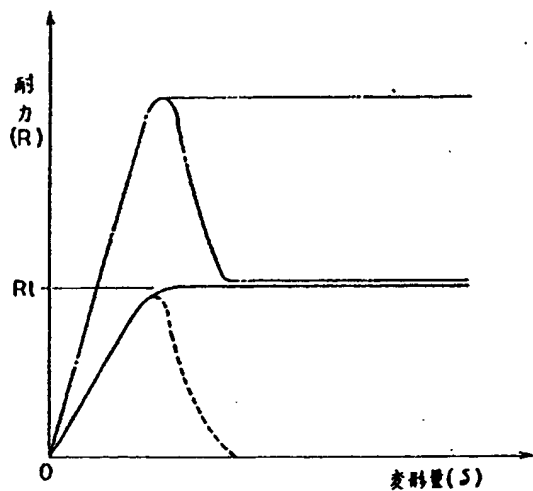
特許出願人 川鉄建材工業株式会社
代理人 弁理士 吉村勝俊(ほか1名)



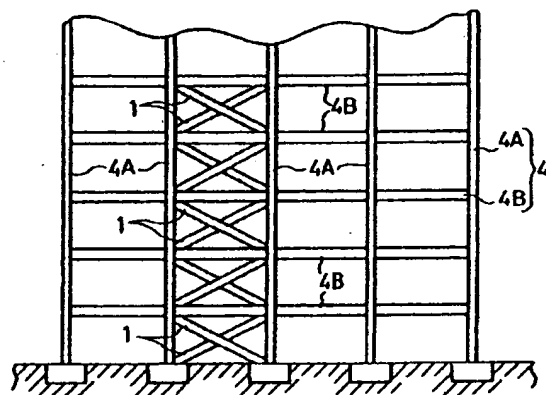
第3図



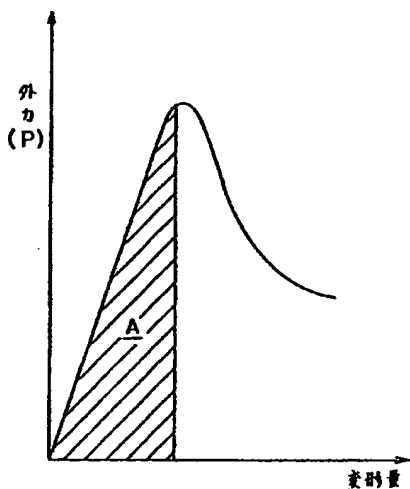
第 11 圖



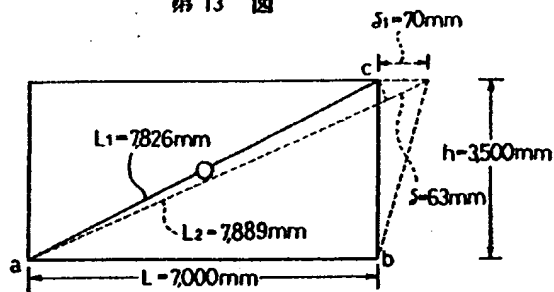
第 12 圖



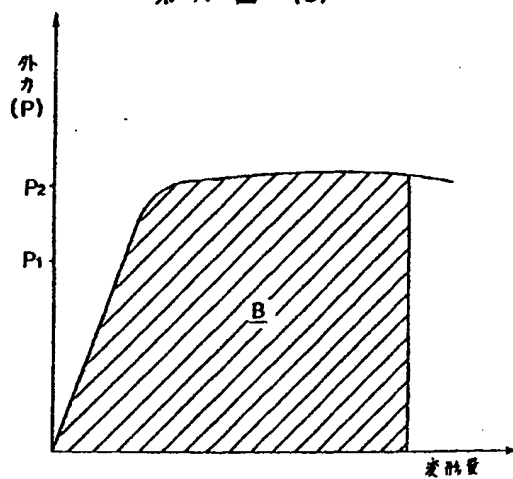
第 14 圖 (a)



第 13 圖



第 14 圖 (b)



Public **WEST**

End of Result Set



Generate Collection

L7: Entry 32 of 32

File: JPAB

Aug 30, 1991

PUB-NO: JP403199542A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03199542 A

TITLE: DIAGONAL BRACING MEMBER FOR STEEL STRUCTURE

PUBN-DATE: August 30, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IMAI, KATSUHIKO

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KAWATETSU STEEL PROD CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01340442

APPL-DATE: December 28, 1989

US-CL-CURRENT: 52/648.1

INT-CL (IPC): E04B 1/724; E04H 9/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To economize the using quantity of steel member and apply the large earthquakeproofness to a steel structure by installing a thin thickness part which is plastically deformed by the smaller external force than the buckling resisting force of a diagonal bracing member, at the edge part of the diagonal bracing member.

CONSTITUTION: Four diagonal bracings 1 as long steel pipe are formed integrally through welding with a node point member 2 and four corners C 1-C4 as joint parts between the longitudinal member 4A and the lateral member 4B of a structure member 4, and a diagonal bracing structure is formed. Then, stiffeners 5a-5c are fixed on the structure member 4 side at the welding positions at the edge parts of a compression diagonal bracing member 1A and 1 a pulling diagonal bracing member 1B which are formed integrally with the corner parts C 1-C4 of the structure member 4. Then, at the edge parts of the corner parts C 1-C4 of the compression diagonal bracing member 1A of the steel pipe, a thin part 3 having the smaller thickness t_1 than the thickness (t) of the compression diagonal bracing member 1A and a length of (l) is installed.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

